

Über Herrn M. Eble's graphische Methoden der Auflösung sphärischer Dreiecke mit besonderer Rücksicht auf sein neuestes, „Stundenzeiger“ oder „Horoskop“ genanntes Instrument.

Von dem w. M. **Karl v. Littrow.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. October 1860.)

Ich habe vor einiger Zeit die Ehre gehabt, der Classe über das sinureiche „Zeitbestimmungswerk“ des Herrn M. Eble, Lehrer der Mathematik und Physik an der Realanstalt zu Ellwangen (Württemberg, Jaxtkreis) zu berichten ¹⁾. Herr Eble trennte damals die beiden Aufgaben, deren Lösung er sich vorgesetzt: leichte Beobachtung der Sonnenhöhe und bequeme Berechnung des Stundenwinkels. Die letztere, bei weitem der wichtigere und schwierigere Theil des vorliegenden Problems, führte er mit wahrhaft überraschender Einfachheit so zu sagen auf einen Rechenstab zurück, mittelst dessen man durch blosse Einstellung dreier Indices das sphärische Dreieck auflöst. Es hatte diese abgesonderte Behandlung beider Aufgaben grosse Vortheile, indem sie eine Anwendung des Apparates zu dem vom Erfinder zunächst beabsichtigten Zwecke in allen geographischen Breiten zuließ, für welche sich die Zeitbestimmung aus beobachteten Höhen überhaupt eignet, und überdies in dem zweiten Theile der Vorrichtung, die ich eben den Rechenstab nannte, für unzählige andere Aufgaben, die auf beiläufige Auflösung eines sphärischen Dreieckes hinauslaufen, ein vortreffliches Hilfsmittel zur Verfügung stellte.

Herr Eble hat vor Kurzem für das specielle Ziel der Zeitbestimmung seinem Instrumente eine zweite Form gegeben, die beide obige Probleme in eines zusammenfasst und mit der Einstellung des Diopters auf die Sonne unmittelbar den Stundenwinkel erkennen lässt.

Diese neue Eble'sche Vorrichtung beruht im Wesentlichen auf den scharfsinnigen Ideen, die Lambert in seinen „Beiträgen zum

¹⁾ Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wiss. mathem.-naturw. Classe, Jahrgang 1854, Octoberheft, Bd. XIV, pag. 125.

Kreises $ABDH$ entspricht, liege vertical über C , und es werde RC senkrecht auf DC gezogen; es ist dann offenbar:

$$AR = DE = \delta.$$

Stellt ferner B den Theilstrich vor, welcher mit der geographischen Breite gleich lautet, und zieht man durch B eine Sehne BG senkrecht auf CE , so ist:

$$EG = BE = \phi.$$

Man trage auf die Sehne BG , die gleich $2 \sin \phi$ für Radius $AC = 1$, von J , dem Durchschnittspunkte der CE mit der BG , gegen B und G mit dem Halbmesser $BJ = GJ = \sin \phi$ die Cosinus der Winkel $0^\circ - 90^\circ$ auf, so ist z. B. für irgend einen Winkel s der Abstand JV des Punktes V , der zu dem Winkel s gehört, $= \sin \phi \cos s$.

Wir haben ferner:

$$DG = EG + DE = \phi + \delta$$

$$BD = BE - DE = \phi - \delta$$

$$RS = DF = h.$$

Zieht man weiter eine Linie LM parallel zur Horizontalen CR , fällt von B und G Perpendikel auf LM , verlängert die CD bis T , wo sie die LM senkrecht trifft, und lässt von F ein Loth FP herab, dessen Richtung verlängert auf die LM in Q senkrecht steht, so ist:

$$LT + MT : LT + QT = BG : BJ + JV$$

wenn FP die JG in V schneidet. Wir haben somit

$$\sin(\phi - \delta) + \sin(\phi + \delta) : \sin(\phi - \delta) + \sin h = 2 \sin \phi : (1 + \cos s) \sin \phi$$

oder

$$\sin h = \frac{\sin(\phi + \delta) - \sin(\phi - \delta)}{2} + \frac{\sin(\phi + \delta) + \sin(\phi - \delta)}{2} \cos s$$

unsere frühere Gleichung.

Herrn Eble's Instrument ist demgemäss, wie folgt, construiert:

Von dem Kreise $ABDH$ ist compendiositätshalber nur die für mittlere europäische Breiten ($45^\circ - 55^\circ$) nöthige Zone auf ein die Sehne BG repräsentirendes Lineal gebracht, das oben und seitwärts beziehungsweise die für die möglichen Poldistanzen der Sonne und für jene Breiten erforderliche Theilung auf gerade Linien projicirt

trägt. Dieses Lineal enthält somit alle für die genannten Breiten sich ergebenden Sehnen BG , von denen nur die untere zur Polhöhe 45° gehörige getheilt und beziffert ist; die entsprechenden Theilpunkte der zu anderen Breiten gehörenden Zwischenlinien sind durch krumme Linien ersichtlich gemacht, welche sämtliche gleich lautende Theilstriehe der verschiedenen Sehnen unter einander verbinden. Die Linien CS und CF sind zu einer rechtwinkligen Schiene SCF verbunden, die an ihrem Arme SC mit einem Diopter versehen ist, in F ein Loth FP trägt, und um C gedreht werden kann. Das oben erwähnte Lineal ist auf einer Schiene CE rechtwinklig befestigt. Um einen beliebigen Punkt K dieser Schiene CE ist die ganze Vorrichtung an der verticalen Säule eines kleinen Dreifusses drehbar.

Das Verfahren beim Gebrauche des Instrumentes ergibt sich nun von selbst.

Zieht man ein für alle Male auf dem Lineale nach der geographischen Breite die Linie BG , stellt den die Poldistanz der Sonne für den gegebenen Tag an der betreffenden Theilung bezeichnenden Punkt D mittelst eines Lothes durch Drehung um K senkrecht über den Punkt C und lässt das Diopter SC durch Drehung um C auf die Sonne einspielen, so gibt das Loth FP auf der Theilung von BG die wahre Sonnenzeit.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, dass Herr Eble sich wie gesagt hier lediglich auf den Zweck der Zeitbestimmung beschränkt hat, und die allgemeine graphische Auflösung von sphärischen Dreiecken, welche sein Verfahren in sich schliesst, ausser Betrachtung liess, augenscheinlich, weil das letztere Ziel durch das „astronomische Netz“ und die „Höhenskale“ des „Zeitbestimmungswerkes“ weit besser erreicht wird. Offenbar ist das Lineal BG dem Netze, die Linie LM der Höhenskale analog. Insofern übrigens das nun vorliegende Instrument eben nur den jüngsten Fortschritt einer jahrelangen Bemühung darstellt, welcher Herr Eble sich mit seltener Ausdauer und rastlosem Eifer unterzog, dürfte es von Interesse sein, den Ideengang zu verfolgen, welcher den Erfinder zuerst auf sein „Zeitbestimmungswerk“, dann auf seine „Zeittabelle“ und nun auf seinen, früher „Zeitscheibe“ genannten „Stundenzeiger“ geführt hat.

Indem ich dies nach Herrn Eble's Briefen an mich zu thun versuche, theile ich des Zusammenhanges wegen auch manches Bekannte mit.

Die erste Anzeige des Herrn Eble über diesen Gegenstand datirt vom 26. April 1853, wo er mir ein Exemplar seines „Zeitbestimmungswerkes“ mit der Bitte um mein Urtheil darüber zuschickte. Herr Eble erwähnte in diesem Schreiben die Vorzüge seines durchaus geradlinig construirten „astronomischen Netzes“ vor den bisherigen graphischen Darstellungen von Ptolemäus, De la Caille u. A. zur Lösung sphärisch-trigonometrischer Aufgaben, und stellte seine neue „Zeittabelle“, so wie weitere Anwendungen des Netzes auf praktische Mathematik in Aussicht.

In Folge meiner Aufforderung mich mit der Geschichte seiner Erfindung bekannt zu machen, schrieb Herr Eble mir unterm 13. April 1854:

„Die Genauigkeit der (bekannten) Müller'schen Sonnenhöhen-tafeln genügte mir nicht. Ich begann desshalb im Jahre 1837 selbst solche Tafeln zu berechnen. Da dies Geschäft mir zu langwierig schien, suchte ich die Rechnung durch Instrumente zu umgehen; so stellte ich im Jahre 1844 eine logarithmisch-trigonometrische Tafel als Rechenstab her, dessen Länge 400 Fuss, auf einem 10 Fuss langen Brette in 40 Abtheilungen hatte, wobei ich nach der Formel

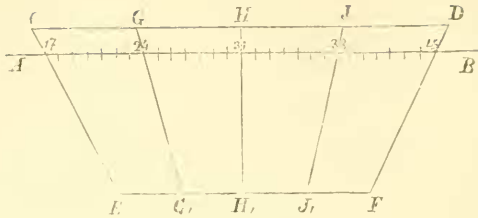
$$\sin \frac{1}{2} s = \sqrt{\frac{\sin (p-b) \sin (p-c)}{\sin b \sin c}}$$

arbeitete; aber da ich im Jahre 1845 einen Umzug hatte, verdarb mir das Werkzeug. Ich rechnete auf's Neue und kam nun auf den Gedanken, statt der Sonnenhöhen die Differenz zwischen der beobachteten und der Mittagshöhe als Argument der Tafeln zu wählen, wodurch ich compendiose Form mit Präcision zu verbinden hoffte. So entstand meine „neue Zeittabelle“ 1). Eine ausführlichere und in der Anwendung zweckmässigere Tabelle in zwei Blättern habe ich noch im Manuscripte, brauchbar für die Breitengrade Europa's“.

„Unter den Dutzenden von Erleichterungsmitteln der Rechnung, die von mir ersonnen wurden, bediente ich mich auch zur Interpolation eines sehr einfachen Verfahrens, aus nebenstehender Zeich-

1) Neue Zeittabelle, ein Hilfsmittel, um aus der Höhe der Sonne oder von Fixsternen die Zeit auf eine Viertelminute genau zu bestimmen von M. Eble, patentirt am 7. April 1852.

Fig. 2.



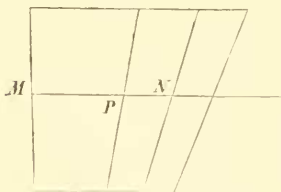
nung (Fig. 2) zu erkennen. Gesetzt, man wollte zwischen den Zahlen 17 und 45 drei arithmetische Proportionalen finden, so stellt man diese Zahlen des gleichgetheilten Stabes *AB* an die schiefen Grenzlinien des Netzes *CDEF*, und es werden die Linien *GG₁, HH₁ . . .* auf die gesuchten Zahlen 24, 31, 38 weisen, wenn *CG = GH = . . .* Ebenso lässt sich die Linie *CD* in ungleiche und die *EF* in proportionale Stücke zerlegen.“

„Zum Auftragen von Winkeln bediente ich mich meist des geradlinigen Transporteurs, den ich mir aber, um mit verschiedenem Radius die Bogen zu ziehen, wieder in der Art herstellte, wie das „astronomische Netz“ mit Transversalen. Der Gebrauch eines Zollstabes neben dem Sinusnetze zur ebenen Trigonometrie leuchtete mir sogleich ein. Da nämlich

$$a : b = \sin \alpha : \sin \beta,$$

so bekommt man, wenn $a = \sin \alpha$ wird, sofort $b = \sin \beta$. Ist z. B.

Fig. 3.



(Fig. 3) $MN = a = \sin \alpha$, so hat man $MP = b = \sin \beta$.

Zur sphärischen Trigonometrie musste ich für die Hauptformel

$$\sin \alpha : \sin b = \sin \alpha : \sin \beta$$

statt des Zollstabes ebenfalls eine Sinusscale brauchen; bequemlichkeithalber machte ich die Theilung von der Mitte aus für positive und negative Grade, und mein „astronomisches Netz“ war gefunden. Denn dass und wie sich nach Umwandlung der gewöhnlichen Formel, welche die Relation zwischen den drei Seiten und

einem Winkel eines sphärischen Dreieckes ausdrückt, die Sinusscale an der netzartigen Sinustheilung (Sinusnetz) angelegt zur Lösung des Zeitproblemcs anwenden lasse, habe ich in meiner Ihnen schon zugekommenen Begründung meines „Zeitbestimmungswerkes“ nachgewiesen.“

„Dies der Gang meiner Erfindung, bei der ich keine vorhandenen Methoden benützen konnte; zu jener Zeit, vor $2\frac{1}{2}$ Jahren, kannte ich ohnehin noch keine andere. Nur erst vor drei Monaten bekam ich Lambert's „Beiträge“ zur Hand, wo unter Anderem eine Construction zum Zwecke der Zeitbestimmung vorkommt, nämlich zwei in einander gezeichnete Kreise, deren Stellung und Grösse je nach Polhöhe und Declination sich ändert, und deren Eintheilung die gegenseitige Beziehung zwischen Höhe und Stundenwinkel gibt. Natürlich fiel mir sogleich ein, wie meine netzartige Construction daraus hätte abgeleitet werden können und wie viel leichter mein Verfahren als jene Construction mit Zirkel und Lineal, die für jeden einzelnen Fall neu angefertigt werden muss. Den Werth dieser so einfachen Darstellung lernte ich aber erst höher achten, als ich aus der *Connaissance des temps pour l'An X und XI (Cartes horaires de Margetts)*, so wie aus Bion's „mathematischer Werkshule“ die verschiedenartigen Versuche graphischer Lösung des Zeitproblemcs erfuhr.“

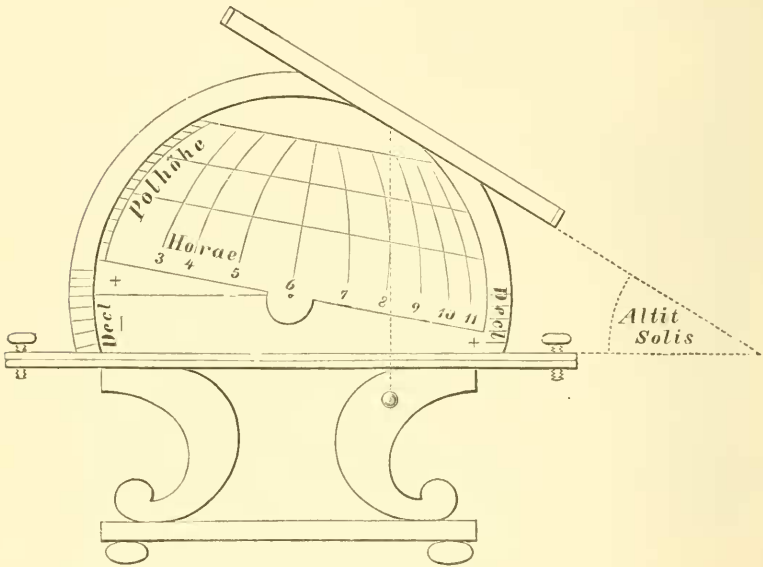
„Ich musste mein Verfahren allen anderen vorziehen. Nun ging ich weiter und fand, dass diese Darstellung die zweckmässigste graphische Construction zur Lösung aller Aufgaben der ebenen und sphärischen Trigonometrie sei, wenn man nur z. B. bei den Naper'schen Analogien eine Theilung nach Tangenten anwendet. Reallehrer Decker hat die Mühe auf sich genommen, die Anwendung meines Netzes ausführlicher zu behandeln; seine Arbeit ist noch Manuscript.“

„Was nun die Idee meines oben berührten neuesten Werkes (Zeitscheibe) betrifft, so ist dieselbe nach Lambert, aber universal weit einfacher construirt als dort, nämlich so, dass wegen der verschiedenen Polhöhe durchaus kein Verschieben eines Theiles des Instrumentes erforderlich ist. Hierdurch glaubte ich das schöne Instrument Lambert's, das der Vergessenheit entrissen zu werden verdient, dem bequemen Publicum zugänglicher zu machen. Ich werde es Ihnen nächstens vorlegen.“

Mit Bezug auf dies Versprechen schrieb Herr Eble mir am 23. Juli 1854:

„Mein neues Instrument „Zeitscheibe“ ist immer noch in Arbeit und kommt bei denjenigen Exemplare, das ich zur Ausstellung nach

Fig. 4.



München bestimmen wollte, die Metallarbeit, besonders die Zeichnung auf Metall zu hoch zu stehen, um für jetzt dessen Vollendung zu ermöglichen. Um jedoch Ihre Geneigtheit, Näheres hierüber zu erfahren, zu befriedigen, lege ich eine beiläufige Zeichnung des Instrumentes (Fig. 4) bei“.

Ein Blick auf diese Zeichnung zeigt die Analogie dieser Vorrichtung mit dem heute vorliegenden „Stundenzeiger“. In einem Briefe vom 21. März 1859 kommt Herr Eble auf diesen Gegenstand mit den Worten zurück:

„Eine Lithographie der Constructionen auf meiner schon seit fünf Jahren liegen gelassenen „Zeitscheibe“ bin ich so frei beizuschliessen. Die „Zeitscheibe“ gibt die Zeit und mit Abänderung das Azimut nach blosser Stellung gegen die Sonne, vereinigt also Sextant und astronomisches Netz und gibt in bequemer Grösse eine Genauigkeit bis auf etwa eine Minute.“

Die hier erwähnte Lithographie ist eben nur eine genauere Ausführung der wesentlichen Theile von Fig. 4.

Vor nicht ganz einem halben Jahre gelangte schliesslich das nun vom Erfinder „Stundenzeiger“ oder nicht ganz glücklich „Horoskop“ genannte Instrument in meine Hand mit einem Schreiben vom 9. April 1860, in welchem es heisst:

„So komme ich denn endlich dazu, nach bedeutender Zwischenzeit das Ihnen schon angedeutete Instrument zu überreichen, welches das Höheninstrument mit dem „astronomischen Netze“ und Lineal vereinigt. Lambert's Verfahren, das Instrument universal oder beliebig partial darzustellen, zerstörte die Einfachheit in den Theilen und der Behandlung. Beide Vortheile aber habe ich vereinigt, ohne dass sich ein weiterer Nachtheil dafür einstellte, durch Einführung von Ellipsenbogen statt blosser Punkte zur Zeiteintheilung (nämlich für verschiedene Polhöhen). Zur gewöhnlichen Zeitbestimmung wird bei diesem Instrumente keine Rücksicht auf Refraction genommen, da dieselbe nur bei den untersten Höhengraden von merkbarem Einflusse ist.“

Ich war in diesen Mittheilungen umständlicher als man vielleicht erwartet hat, weil ich glaube, dass Herrn Eble's Ideen, wenn sie erst einmal nach allen Seiten hin ausgebeutet sein werden, eine bedeutende Stelle in unserer Wissenschaft zu erlangen bestimmt sind, dann aber auch um möglichen Zweifeln über die Originalität der Eble'schen Erfindungen zuvorzukommen. In letzterer Beziehung sei noch erwähnt, dass in der zu Triest erschienenen „Rivista marittima del Lloyd austriaco“, Jahrgang 1854, November-Heft, Herr Zescevic ein graphisches Verfahren, sphärische Dreiecke aufzulösen, mitgetheilt hat¹⁾, das der Hauptsache nach mit demjenigen Theile von Herrn Eble's „Stundenzeiger“, der eben diese Auflösung betrifft, übereinstimmt, so dass, wenn gleich Herrn Eble's Priorität in seinem „Zeitbestimmungswerke“ ausser allem Zweifel steht, er doch in dem eben genannten zweiten Instrumente von Herrn Zescevic überholt schiene für Jeden, der eben den Hergang der Sache nicht genauer kennt. Ich setzte Herrn Eble

¹⁾ Siehe auch Heinrich v. Littrow's „Seemannschaft“, pag. 294 und Moigno. „Cosmos“ 1860, Sept. 7, pag. 288, wo die Vorrichtung des Hrn. Zescevic „Triedrometer“ genannt wird.

über das Verfahren des Herrn Zescevič umständlich in Kenntniss und kann nicht umhin, die mir hierauf unterm 9. Juni 1860 gewordene Antwort des Herrn Eble anzuführen.

„Dass ich Herrn Zescevič's Werk vorher nicht kannte, nehmen Sie selbst an, hatte ich ja doch schon vor sechs Jahren oder mehr Ihnen die Absicht mitgetheilt, die Lambert'sche Idee auf die einfachste Weise zu verallgemeinern. Die Curven des Hrn. Zescevič behagen mir zu seinem Zwecke, zur Rechnung, weniger als mein geradliniges astronomisches Netz. Zur Zeitbestimmung musste ich im Interesse der Einfachheit des Horoskopes allerdings die Ellipse einführen, da ich das Höheninstrument mit dem Rechnungsinstrumente verbinden wollte; zur blossen Berechnung aber würde ich die geradlinige Darstellung vorziehen aus nahe liegenden Gründen.“

„Die erste Idee zu meinem „Horoskope“ gehört offenbar Lambert an. Für eine bestimmte Polhöhe hat derselbe die erforderliche Einfachheit eingehalten, wenn gleich die Anordnung verbessert werden durfte. Doch scheint sein Instrument nicht in Ausführung gekommen, jedenfalls nicht verbreitet worden zu sein, vielleicht eben weil zur Verallgemeinerung ein besonderer weiterer Mechanismus angegeben wurde, der dem Instrumente die Einfachheit, Nettigkeit und Solidität raubte. Diesen Mangel zu beseitigen, stellte ich mir zur Aufgabe, die in Beziehung auf geometrische Begründung bald gelöst war, in Bezug auf zweckmässige Handhabung aber sagte mir meine anfängliche Ausführung nicht zu etc.“

Aus vorstehenden Darlegungen geht hervor:

1. Dass Herrn Eble's „Zeittabelle“ und „Zeitbestimmungswerk“ vollkommen selbstständige Erfindungen sind, die ihm allein gehören.

2. Dass seine „Zeitscheibe“, die später von ihm „Stundenzeiger“ oder „Horoskop“ genannte Vorrichtung, eine Modification und wesentliche Verbesserung des zu gleichem Zwecke von Lambert erdachten Instrumentes ist, die als gemeinfassliches Zeitbestimmungsmittel an Einfachheit, allgemeiner Brauchbarkeit und leichter Handhabung alle ähnlichen früheren Vorschläge weit übertrifft.

3. Dass das Zusammentreffen des theoretischen Theiles dieser Vorrichtung mit der Zescevič'schen Arbeit ein Zufall ist, der Herrn Eble's Verdienst in keiner Weise schmälert.